

Guia docent

Identificació de l'assignatura

Assignatura / Grup	11295 - Transductors MEMS / 1
Titulació	Màster Universitari de Física Avançada i Matemàtica Aplicada
Crèdits	3
Període d'impartició	Segon semestre
Idioma d'impartició	Anglès

Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Sebastián Antonio Bota Ferragut sebastia.bota@uib.es	15:00	16:00	Dilluns	09/09/2019	30/07/2020	F-209 / Edifici Mateu Orfila
Jaume Agapit Segura Fuster jaume.segura@uib.es	Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria					
Jaume Verd Martorell jaume.verd@uib.es	15:00	16:00	Dimarts	09/09/2019	07/02/2020	F-305 (Mateu Orfila)

Contextualització

Els MEMS, acrònim en anglès del que actualment es coneix com a Sistemes MicroElectroMecànics, es poden definir com aquells sistemes que integren elements mecànics, sensors, actuadors i dispositius electrònics i que són fabricats conjuntament mitjançant l'ús de tecnologia de microfabricació. En el comportament d'un MEMS hi poden intervenir alhora diferents dominis energètics (p.e. elèctric, mecànic, tèrmic, químic, magnètic, radiant) que fan que les seves aplicacions siguin múltiples i variades, esdevenint una disciplina totalment multidisciplinària on hi participen enginyers, tecnòlegs, físics, químics, biòlegs, ... i que per tant crea sinergies entre camps abans inconnexes com la biologia i la microelectrònica.

Encara que els MEMS són molt petits i costa veure'ls a simple vista els podem trobar per tot arreu: en el teu cotxe, a la teva oficina, al teu telèfon o iPad, a l'habitació dels teus fills, a la teva càmera digital de fotos o de vídeo, a la teva sala d'estar, etc. Així, les aplicacions dels MEMS són múltiples i variades. Aquests són només alguns exemples: Automoció (sensors de navegació, sensors de l'aire condicionat, acceleròmetres i giroscopis pel control dels frens i de l'estabilitat, sensors de nivell de carburant, acceleròmetres per l'airbag, ...); Productes electrònics de consum (capçals dels discs durs, capçals d'injecció de tinta de les impressores, pantalles de projecció DMD, acceleròmetres dels mòbils, càmeres digitals, la Wii o els iPad, ...); Medicina i salut (sensors de pressió sanguínea, sistemes d'estimulació muscular o subministrament de drogues, sensors de pressió implantats, instruments d'anàlisi miniaturitzats, marcapassos, ...); Comunicacions (components per xarxes de fibra òptica, relés, interruptors i filtres RF, oscil·ladors RF controlats per tensió, acopladors òptics i elèctrics, lasers sintonitzables, ...); Control i monitorització ambiental (sensors de terratremols, sensors de pressió dins els avions, ...).

En l'assignatura Transductors MEMS, que pertany a la matèria de Física Experimental, s'exposen les bases fonamentals per comprendre com funcionen y com es fabriquen els transductors basats en sistemes micro i nanoelectromecànics (M/NEMS).

Guia docent

Requisits

Recomanables

Encara que no és del tot imprescindible, es recomana tenir uns mínims coneixements de teoria de circuits elèctrics, electrònica bàsica i instrumentació electrònica.

Competències

Específiques

- * EX6. Comprendre els processos de fabricació específics per sistemes MEMS, així com conèixer les eines i àmbits d'aplicació dels mateixos.
- * EX7. Analitzar i dissenyar sistemes MEMS.
- * CE1. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin combinar una formació especialitzada en Astrofísica i Relativitat, fluids geofísics, Física de Materials, Sistemes Quàntics o Matemàtica Aplicada, amb la polivalència que aporta un currículum obert.

Genèriques

- * CB6. Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- * CB7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.
- * CB10 - Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

Bàsiques

- * Podeu consultar les competències bàsiques que l'estudiant ha d'haver assolit en acabar el màster a l'adreça següent: http://estudis.uib.cat/master/comp_basiques/

Continguts

Continguts temàtics

I. Introducció

- * Presentació de l'assignatura
- * Terminologia i definicions
- * Fonts bibliogràfiques i publicacions clàssiques del camp

II. Tecnologia de microsistemes

- * Tecnologia micro/nanoelectrònica CMOS
- * Tecnologies específiques de micromecanitzat
- * Integració híbrida i monolítica

Guia docent

III. Principis de transducció en sistemes MEMS

- * Estructures micro/nanoelectromecàniques
- * Mecanismes de transducció mecànica/elèctrica
- * Transductors estàtics i ressonants. Mecanismes d'excitació
- * Efectes de l'escalat de dimensions de micro a nano

IV. Exemples i aplicacions

- * RF-MEMS
- * Sensors inercials
- * Sensors gravimètrics i biosensors
- * Exemples comercials i en desenvolupament

V. Modelització i simulació de sistemes MEMS

- * Simuladors d'elements finits
- * Models elèctrics
- * Co-simuladors elèctrics/mecànics

Metodologia docent

Activitats de treball presencial (0,96 crèdits, 24 hores)

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes magistrals	Grup gran (G)	Exposició dels continguts per establir els fonaments que componen l'assignatura.	18
Tutories ECTS	Presentació Treball	Grup mitjà (M)	Exposició pública dins l'aula, en la data especificada, d'un treball proposat relacionat amb uns dels temes de l'assignatura. Es provocarà la discussió entre els propis alumnes sobre el tema presentat.	4
Avaluació	Examen Final	Grup gran (G)	Prova final escrita encaminada a avaluar l'adquisició dels coneixements bàsics de la matèria. L'examen consistirà en respondre a diverses preguntes relacionades amb els temes desenvolupats a classe i amb els treballs realitzats.	2

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs. A més, el professor o la professora informará els estudiants si el pla de treball de l'assignatura es durà a terme a través del cronograma o per una altra via, inclosa la plataforma Aula digital.

Activitats de treball no presencial (2,04 crèdits, 51 hores)

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual	Realització treball proposat	Contempla la realització del treball proposat i preparació de la presentació d'aquest.	20



Guia docent

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual o en grup	Estudi de la matèria	Contempla l'estudi dels diferents temes de l'assignatura.	31

Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut dels alumnes i, per tant, no cal adoptar mesures de protecció especials.

Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

Frau en elements d'avaluació

D'acord amb l'article 33 del Reglament acadèmic, "amb independència del procediment disciplinari que es pugui seguir contra l'estudiant infractor, la realització demostradorament fraudulenta d'algun dels elements d'avaluació inclosos en guies docents de les assignatures comportarà, a criteri del professor, una menysvaloració en la seva qualificació que pot suposar la qualificació de «suspens 0» a l'avaluació anual de l'assignatura".

Presentació Treball

Modalitat	Tutories ECTS
Tècnica	Proves orals (no recuperable)
Descripció	Exposició pública dins l'aula, en la data especificada, d'un treball proposat relacionat amb uns dels temes de l'assignatura. Es provocarà la discussió entre els propis alumnes sobre el tema presentat.
Criteris d'avaluació	Qualitat de la presentació: estructura, comprensió i domini del tema, capacitat de comunicació, resposta a les qüestions plantejades. La presentació s'ha de realitzar en la data fixada al cronograma.

Percentatge de la qualificació final: 20%

Examen Final

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament (recuperable)
Descripció	Prova final escrita encaminada a avaluar l'adquisició dels coneixements bàsics de la matèria. L'examen consistirà en respondre a diverses preguntes relacionades amb els temes desenvolupats a classe i amb els treballs realitzats.
Criteris d'avaluació	Correcció de les respostes i raonaments emesos.

Percentatge de la qualificació final: 40%



Guia docent

Realització treball proposat

Modalitat	Estudi i treball autònom individual
Tècnica	Treballs i projectes (no recuperable)
Descripció	Contempla la realització del treball proposat i preparació de la presentació d'aquest.
Criteris d'avaluació	Qualitat del treball presentat: estructura, redacció i ús adequat del llenguatge tècnic, adequació de les interpretacions i conclusions emeses, etc.

L'entrega del treball es realitzarà el mateix dia de la presentació d'aquest.

Percentatge de la qualificació final: 40%

Recursos, bibliografia i documentació complementària

Bibliografia bàsica

- * MEMS: a practical guide to design, analysis and applications / edited by J.G. Korvink and O. Paul. William Andrew, Inc & Springer-Verlag. 2006.
- * Jacopo Iannacci, "Practical Guide to RF-MEMS", Wiley-VCH, 2013
- * Oliver Brand, Isabelle Dufour, Stephen M. Heinrich, Fabien Josse (Eds.), "Resonant MEMS: Fundamentals, Implementation, and Application", Wiley-VCH, 2015
- * CMOS-MEMS (Advanced Micro & Nanosystems). Wiley-VCH.

Bibliografia complementària

- * Sensors. Vol.7. Mechanical Sensors. W. Göpel, J. Hesse, J.N. Zemel. Wiley-VCH.
- * Microsystems Design. S.D. Senturia. Kluwer Academic Publishers (2001).
- * The MEMS Handbook: MEMS Applications, M. Gad-el-Hak, CRC 2006.
- * Fundamentals of Microfabrication. The Science of Miniaturization (2nd edition). M.J. Madou. CRC Press, (2002).
- * RF MEMS. Theory, design and technology. G.M. Rebeiz. John Wiley and Sons (2003).

Revistes especialitzades:

- * Sensors and Actuators A
- * Journal of Microelectromechanical Systems
- * Applied Physics Letters
- * Journal of Applied Physics
- * Journal of Vacuum Science and Technology B
- * Nanotechnology
- * Ultramicroscopy
- * Electron Device Letters
- * IEEE Journal of Solid State Circuits
- * IEEE Transactions on Electron Devices
- * Microelectronic Engineering
- * Lab on a chip

